

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-120603

(43)Date of publication of application : 25.04.2000

(51)Int.Cl.

F15B 9/09  
B29C 45/82  
F15B 11/028

(21)Application number : 11-292977

(71)Applicant : HUSKY INJECTION MOLDING SYST LTD

(22)Date of filing : 14.10.1999

(72)Inventor : CHOI CHRISTOPHER  
IAN CROOKSTON

(30)Priority

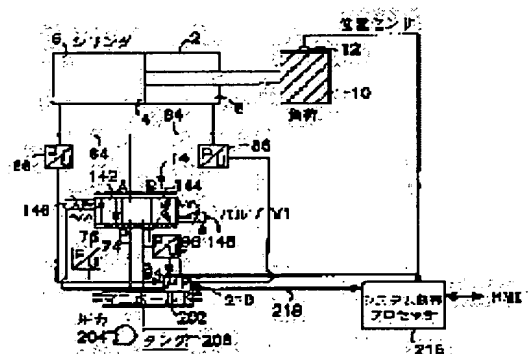
Priority number : 98 173732 Priority date : 16.10.1998 Priority country : US

**(54) INTELLIGENT HYDRAULIC ACTUATOR, CONTROLLING DEVICE/ METHOD FOR SAME, INJECTION MOLDING MACHINE EQUIPPED WITH SAME, DEVICE FOR CONTROLLING ITS NON-LINEAR CHARACTERISTIC AND STORAGE MEDIUM**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an intelligent hydraulic actuator, in which control facilities are distributed around devices to be controlled, the processing performance of the system can be improved, and both reliability and flexibility can be enhanced, by arranging a local processor.

SOLUTION: An intelligent hydraulic actuator 2, which is used in an injection molding machine having a system controller 216, moves linearly or in a rotary manner between a first position and a second position corresponding to the flow rate of a hydraulic oil or generates the power or torque corresponding to the pressure. A microcontroller 210 is arranged in the vicinity of this actuator 2 in order to move the actuator 2 between the first position and the second position. The microcomputer 210 is connected with the system controller 216.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-120603  
(P2000-120603A)

(43) 公開日 平成12年4月25日 (2000. 4. 25)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 1 5 B 9/09		F 1 5 B 9/09	F
B 2 9 C 45/82		B 2 9 C 45/82	
F 1 5 B 11/028		F 1 5 B 11/02	X

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-292977

(22) 出願日 平成11年10月14日 (1999. 10. 14)

(31) 優先権主張番号 1 7 3 7 3 2

(32) 優先日 平成10年10月16日 (1998. 10. 16)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 598082868

ハスキー インジェクション モールディ  
ング システムズ リミテッド  
Husky Injection Mol  
ding Systems Ltd.  
カナダ国 L7E 5S5 オンタリオ州  
ボルトン キーレン ストリート サウ  
ス 480

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外2名)

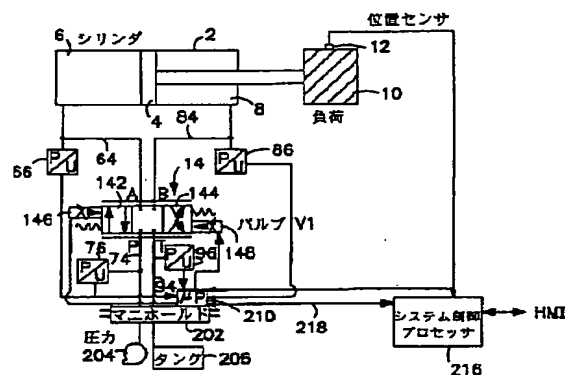
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インテリジェント油圧アクチュエータ、それを制御する装置及び方法、それを備えた射出成形機、その非線形特性を制御する装置、並びに記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 局所プロセッサを配置することにより、制御機能を制御される装置の付近に分散させ、システムの処理性能を改良し、信頼性及び柔軟性を向上させる、インテリジェント油圧アクチュエータを提供する。

【解決手段】 システムコントローラ (216) を有する射出成形機において用いる、インテリジェント油圧アクチュエータ (2) は、作動油の流量に応じて第1の位置と第2の位置との間を直線式又は回転式に動く、又は圧力に応じて力若しくはトルクを生成する、油圧アクチュエータ (2) を備える。マイクロコントローラ (210) は、このアクチュエータ (2) に近接して配置され、アクチュエータ (2) を第1の位置と第2の位置との間で動かす。またこのマイクロコントローラ (210) は、システムコントローラ (216) に連結されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 システムコントローラを有する射出成形機において用いる、インテリジェント油圧アクチュエータであって、

作動油の流量に応じて第1の位置と第2の位置との間を直線式又は回転式に動いて、又は必要とされるトルク若しくは力を生成して、制御される射出成形構造を動かす、油圧アクチュエータを備え、

前記アクチュエータを第1の位置と第2の位置との間で動かす、マイクロコントローラを備え、前記マイクロコントローラは前記アクチュエータに近接して配置され、前記マイクロコントローラはシステムコントローラに連結されている、ことを特長とする油圧アクチュエータ。

【請求項2】 前記アクチュエータに作動油を供給する、油圧マニホールドをさらに備えており、前記マイクロコントローラが前記マニホールドに近接して配置されている、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項3】 前記アクチュエータが、前記アクチュエータへの作動油の流量を制御するバルブを有しており、前記マイクロコントローラが前記バルブに近接して配置されている、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項4】 前記アクチュエータへの作動油の流量を制御するバルブをさらに備えており、前記バルブがアナログドライバを有し、前記マイクロコントローラがデジタル-アナログ変換器を有して、アナログ信号を前記アナログドライバへ送信する、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項5】 前記アクチュエータの動作パラメータを感知するセンサをさらに備えており、前記センサがフィードバック信号を前記マイクロコントローラへ送信する、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項6】 前記マイクロコントローラが、(1)前記アクチュエータに対する制御信号と(2)前記アクチュエータからのフィードバック信号とのうちの少なくとも1つを格納する、メモリデバイスを備えている、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項7】 前記マイクロコントローラが、前記アクチュエータの非線形特性の逆関数を用いることにより、前記アクチュエータの閉ループ制御を行う、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項8】 前記アクチュエータへの作動油の流量を制御するバルブをさらに備えており、前記マイクロコントローラが、予め決定された圧力降下における作動油流量対バルブストロークの特性を格納し、また前記マイクロコントローラが、検出された圧力降下及び該格納された特性に基づいて、前記バルブを通る流量を決定する、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項9】 前記アクチュエータへの作動油の流量を制御する第1の比例バルブ及び第2の比例バルブをさらに備えており、前記マイクロコントローラが、前記第1

の比例バルブ及び前記第2の比例バルブを制御して、前記アクチュエータを再生的に及び非再生的に制御する、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項10】 (1)油圧アクチュエータに作動油を供給する油圧マニホールド、(2)システム制御プロセッサ、及び(3)油圧アクチュエータに関する動作状態を感知する少なくとも1つのセンサを有する、射出成形機の油圧アクチュエータを制御する装置であって、油圧アクチュエータの動きを制御するプロセッサを備え、前記プロセッサは、前記プロセッサに前記動きの制御を行わせる少なくとも1つの制御プログラムを格納するためのメモリを有し、また前記プロセッサは前記マニホールドに連結されており、指令信号を前記システム制御プロセッサから前記プロセッサへ送信する、指令入力機能を備え、制御信号を前記プロセッサから前記アクチュエータへ送信する、制御出力機能を備える、ことを特長とする装置。

【請求項11】 前記プロセッサが、前記少なくとも1つの制御プログラムを用いて前記制御信号を生成する、請求項10に記載の装置。

【請求項12】 前記プロセッサが、前記指令信号を用いて前記制御信号を生成する、請求項10に記載の装置。

【請求項13】 前記プロセッサが、少なくとも1つのセンサからフィードバック信号を受信するフィードバック入力機能を有しており、また前記プロセッサが、フィードバック信号を用いて制御信号を生成する、請求項10に記載の装置。

【請求項14】 前記メモリが複数の制御プログラムを格納し、また前記プロセッサが、フィードバック信号を用いて複数の制御プログラムのうちの1つを選択し、前記アクチュエータの動きを制御する、請求項13に記載の装置。

【請求項15】 前記プロセッサが、複数の油圧アクチュエータの動きを制御し、また前記メモリが、前記複数の油圧アクチュエータのそれぞれに対して、少なくとも1つの制御プログラムを格納する、請求項10に記載の装置。

【請求項16】 前記プロセッサが、少なくとも1つのセンサから少なくとも1つのフィードバック信号を受信する、少なくとも1つのフィードバック入力機能を有しており、また前記プロセッサの前記メモリが、フィードバック信号を格納する、請求項10に記載の装置。

【請求項17】 射出成形機であって、射出成形動作を行う、複数の成形デバイスを備え、前記複数の成形デバイスに射出成形動作を行わせる、システム制御プロセッサを備え、それぞれが前記複数の成形デバイスを動かす、複数の油圧アクチュエータを備え、

それぞれが前記複数の油圧アクチュエータに作動油を供給し、前記複数の成形デバイスを動かす、複数のバルブを備え、  
前記複数のバルブに作動油を供給する、マニホールドを備え、

(1) 前記マニホールドと(2) 前記複数のバルブの少なくとも1つと、のうちの少なくとも1つに近接して配置され、前記複数のバルブのそれぞれ及び前記システム制御プロセッサに連結されている、プロセッサを備え、前記プロセッサは、前記複数の油圧アクチュエータのそれぞれに対して制御プログラムを格納し、また前記プロセッサは、格納した制御プログラム及び前記システム制御プロセッサから受信した指令信号に基づいて、前記複数のバルブを制御する、  
ことを特長とする射出成形機。

【請求項18】 前記複数の油圧アクチュエータを監視し、複数のフィードバック信号を前記プロセッサに送信する、複数のセンサをさらに備えており、前記プロセッサが、フィードバック信号及び制御プログラムを用いて、前記複数のバルブを制御する、請求項17に記載の射出成形機。

【請求項19】 前記プロセッサが、フィードバック信号及び制御プログラムに基づいて、各バルブの閉ループ制御を行う、請求項18に記載の射出成形機。

【請求項20】 制御可能なバルブ及びマニホールドから作動油を供給される、油圧アクチュエータを制御する方法であって、  
マイクロコントローラを前記マニホールドに近接して配置するステップを含み、  
前記油圧アクチュエータの動きを制御する制御プログラムを、前記マイクロコントローラに格納するステップを含み、  
前記油圧アクチュエータに関する性能特性を感知する少なくとも1つのセンサからのフィードバック信号を、前記マイクロコントローラに送信するステップを含み、  
システム制御プロセッサからの指令信号を、前記マイクロコントローラに送信するステップを含み、  
前記マイクロコントローラにおいて、バルブを制御する制御信号を計算して、前記油圧コントローラを動かすステップを含み、前記マイクロコントローラは、フィードバック信号、指令信号、及び格納した制御プログラムのうちの1つ又はそれ以上に基づいて、制御信号を計算することができ、  
制御信号を制御可能なバルブに送信するステップを含む、  
ことを特長とする方法。

【請求項21】 前記マイクロコントローラを配置するステップが、前記マイクロコントローラを前記マニホールドに取り付けるステップを含む、請求項20に記載の方法。

【請求項22】 前記マイクロコントローラにフィードバック信号を格納するステップと、  
格納したフィードバック信号を、前記マイクロコントローラから前記システム制御プロセッサへ送信するステップと、

をさらに含む、請求項20に記載の方法。

【請求項23】 前記マイクロコントローラで複数の油圧アクチュエータバルブを制御するステップをさらに含む、請求項20に記載の方法。

【請求項24】 前記マイクロコントローラが、格納された制御プログラム及びフィードバック信号に基づいて、制御可能なバルブの閉ループサーボ制御を行う、請求項20に記載の方法。

【請求項25】 前記マイクロコントローラが、フィードバック信号に基づいて、制御プログラムデータを生成する、請求項20に記載の方法。

【請求項26】 制御プログラムデータを、前記システム制御プロセッサから前記マイクロコントローラへ送信するステップをさらに含む、請求項20に記載の方法。

【請求項27】 前記マイクロコントローラが、前記制御可能なバルブを制御して、前記油圧アクチュエータを直線式又は回転式に動かす、請求項20に記載の方法。

【請求項28】 前記マイクロコントローラが、前記制御可能なバルブを制御して、前記油圧アクチュエータの非線形特性を線形化する、請求項20に記載の方法。

【請求項29】 前記油圧アクチュエータが、さらにもう1つの制御可能なバルブを有しており、前記マイクロコントローラが、両方の制御可能なバルブを制御して、前記油圧アクチュエータを再生的に及び非再生的に制御する、請求項20に記載の方法。

【請求項30】 バルブ及びフィードバックセンサを有する、油圧アクチュエータの非線形特性を制御する装置であって、  
バルブの動作特性に関する多次元データを格納するメモリを備え、

(1) フィードバックセンサからフィードバック信号を受信し、(2) 該受信したフィードバック信号に基づいて、該メモリに格納された多次元データから動作データを決定し、(3) 該動作データに逆関数を用いることにより、油圧アクチュエータの非線形特性を制御するための制御信号を生成し、(4) 該制御信号をバルブに出力する、プロセッサを備える、  
ことを特長とする装置。

【請求項31】 油圧アクチュエータを制御する装置であって、  
前記アクチュエータに連結された第1のバルブを備え、  
前記第1のバルブを介して作動油の動きを制御することにより、前記アクチュエータを動かし、  
前記第1のバルブ及び前記アクチュエータの両方に連結された第2のバルブを備え、前記第1のバルブ及び前記

第2のバルブを介して作動油の動きを制御することにより、前記アクチュエータを動かし、前記バルブの両方に近接して配置されたマイクロコントローラを備え、前記第1のバルブ及び前記第2のバルブを制御して、前記アクチュエータを再生的に制御すること、を特長とする装置。

【請求項32】 コンピュータで読み取り可能な少なくとも1つの記憶媒体であって、アクチュエータの動作パラメータを監視するセンサからのフィードバック信号に基づいた制御信号をもたらし、制御プログラムを格納するステップと、該センサからフィードバック信号を受信するステップと、

射出成形システム制御プロセッサから指令信号を受信するステップと、

該受信した指令信号に基づいて、該格納した制御プログラムを変更するステップと、

該格納した制御プログラムと該格納し変更した制御プログラムとのうちの1つに基づいて、アクチュエータ制御信号を生成するステップと、

該アクチュエータ制御信号をアクチュエータに出力するステップと、

をマイクロコントローラに行わせることによって、射出成形機の油圧アクチュエータを制御させる、命令セットを格納している上記記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、射出成形機に用いる油圧アクチュエータを制御する装置及び方法に関し、特に、そのような油圧アクチュエータ（直線式及び回転式）を、アクチュエータ及び／又は油圧マニホールド付近に局所的に配置されたプロセッサで制御する装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 射出成形機は、大量の製品を高速で生産する。例えば、広く用いられているPETプラスチック飲料容器は、1時間あたり何千個という生産速度で作られる。このような高速動作に際し、さまざまな射出成形機デバイス（例えば、成形クランプアセンブリ、インジェクタ、さまざまな制御スイッチ、及びその他の機械構成要素）は、多数の油圧アクチュエータを用いて動かされる。このような油圧アクチュエータには加圧された作動油が供給され、それによって内部ダイヤフラム又はピストンが動き、成形デバイスが駆動する。制御バルブは作動油のアクチュエータへの流量を制御して、ダイヤフラムの動きを制御する。図1は、典型的な制御バルブを表している。図1において、油圧アクチュエータ2はピストン4を備えており、このピストン4はチャンバを2つのチャンバハーフ6及び8に分けている。ピストン4の動きが負荷10を駆動させる。この負荷10は、例え

ば成形及びクランプメカニズムを備えていてもよい。位置センサ12は負荷10の位置を感知し、フィードバック信号をシステムコントローラへ送る（後述）。

【0003】 油圧アクチュエータ2は2つの作動油ライン64及び84を備えており、この作動油ライン64及び84によって、作動油はそれぞれチャンバハーフ6及び8に入ったりチャンバハーフ6及び8から出たりする。圧力変換器66及び86はそれぞれ、ライン64及び84の圧力をモニターし、出力信号をシステムコントローラへ送る。

【0004】 作動油は、圧力源（典型的には作動油ポンプ、図1には図示せず）から作動油ライン74を介してバルブ14へ送られ、また、バルブ14から作動油ライン94を介して作動油貯蔵タンク（同じく図1には図示せず）へ戻される。圧力変換器76及び96はそれぞれ、ライン74及び94の圧力をモニターし、出力信号をシステムコントローラへ送る。

【0005】 バルブ14は、油圧アクチュエータ2のチャンバを通る作動油の流量を制御して、ピストン4を前後に動かし、それによって負荷10を駆動させる。バルブ14は作動油ポートA、B、P、及びTを備えており、これらの作動油ポートは図示されているように、それぞれ作動油ライン64、84、74、及び94に連結されている。バルブ14は直流セクション142及び交流セクション144を備えており、これらのセクションはそれぞれソレノイド146及び148により作動し、バルブ内の作動油の流量を制御する。例えば、直流セクション142がポートA、B、P、及びTに対して作動すると、加圧された作動油はライン74及び64を介してチャンバ6へ流れ、これによってピストン4は負荷10の方へ動く。一方、交流セクション144がポートA、B、P、及びTに対して作動すると、加圧された作動油はライン94及び84を介してチャンバ8へ流れ、これによってピストン4は負荷10から離れる方へ動く。

【0006】 関連技術において、油圧アクチュエータ2をバルブ14を介して制御する方法は、比較的直接的な方法であった。例えば、米国特許第5,062,052号（参照により本明細書中に援用される）によると、このようなアクチュエータは、処理回路が装置の熱や振動によって損傷しないように、射出成形アクチュエータから離れた場所に配置された、アナログ信号プロセッサ及び／又はプログラム可能論理コントローラ（PLC）で制御することもできる、ということが開示されている。典型的には、アナログ信号プロセッサ及び／又はプログラム可能論理コントローラは、アクチュエータ2の閉ループ制御をバルブ14を介して行い、負荷10が規定された動作範囲内で動くように維持する。アナログ信号プロセッサ及び／又はプログラム可能論理コントローラは、フィードバック信号を圧力変換装置66、76、8

6、及び96から、また位置情報を位置センサ12から受信し、バルブ14を予め決定された制御プログラムに従って制御する。またアナログ信号プロセッサは、プログラム可能論理コントローラを介して受信した指令信号によって、例えば、負荷10による成形及びクランプ回数を変更するというような、アクチュエータ2の動作における動作上の変更を行うこともできる。

【0007】プログラム可能論理コントローラは、複数の予め決定された制御プログラムを格納しており、この制御プログラムによって、アナログ信号プロセッサは射出成形機のアナログデバイスを制御する。またプログラム可能論理コントローラは、例えばデジタル電磁バルブや近接スイッチのような、射出成形機のデジタルデバイスを制御する回路も備え得る。このように、プログラム可能論理コントローラは、射出成形機の構成要素を、アナログ信号プロセッサを介して、或いは直接的にデジタルデバイスによって制御する。

【0008】しかし、米国特許第5,062,052号の制御機構において、アナログ信号プロセッサ及びプログラム可能論理コントローラには、装置のさまざまなデバイス全てに対して指令及び制御動作を行うことが要求される。これは処理障害を引き起こす。例えば、プログラム可能論理コントローラは、複数の異なるアナログデバイスの閉ループ制御を同時に行おうとする可能性がある。典型的には、このような問題を克服しようとする場合、より高速でより強力なプロセッサが用いられてきた。このような解決法は費用がかかるにもかかわらず、公知のアクチュエータ制御構造において経験してきた制御のタイミング問題を、解決することができなかった。

【0009】公知の制御構造に関するもう1つ別の問題は、アナログ信号プロセッサ及びプログラム可能論理コントローラの信頼性である。もしこれらの構成要素のうちのいずれか1つでも故障すると、その代替りのものが配置され、インストールされ、プログラムされて、その特定の装置において作動するまで、その装置全体が止まってしまう。あらゆる装置のアクチュエータはそれぞれ、特有の動作特性を有しているので、新しくインストールされたプロセッサは、フル生産が再開される前に、対応するアクチュエータの動作特性に合わせて、再プログラミング及び/又は再パラメータ化されなければならない。

【0010】さらに、各アクチュエータに対するアナログ信号プロセッサ及びプログラム可能論理コントローラ間の通信に使用される相互接続専用配線を行うと、複数の配線が必要となり、設置、維持、及び修理が困難になる。

【0011】従って、アクチュエータを速く柔軟に確実に制御するような、射出成形機の油圧アクチュエータの制御構造が必要とされている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、局所プロセッサをアクチュエータ付近に配置して、制御機能をアクチュエータには近くセントラルプロセッサからは離れた位置へ配置することによって、上述した問題を克服することである。マイクロコントローラは、各作動油分配マニホールドに直接取り付け、このマイクロコントローラが、そのマニホールドに連結されているアクチュエータを制御するのが好ましい。各油圧アクチュエータは局所プロセッサにより制御されることができ、アクチュエータとアナログ信号プロセッサ及び/又は装置コントローラ（例えば、プログラム可能論理コントローラ）との間の多数の配線は必要でなくなる。これにより、モジュラー制御サブシステムの実現が可能となる。また、マニホールドに取り付けられたマイクロコントローラのいずれが故障しても、そのマイクロコントローラを取り替えるだけでよく、セントラルコントローラ又はその他全てのマニホールドマイクロコントローラは取り替える必要がない。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の態様によれば、システムコントローラを有する射出成形機において用いる、インテリジェント油圧アクチュエータは、作動油の流量に応じて第1の位置と第2の位置との間を直線式又は回転式に動く、又は圧力に応じて力若しくはトルクを生成する、油圧アクチュエータを備える。マイクロコントローラは、このアクチュエータに近接して配置され、アクチュエータを第1の位置と第2の位置との間で動かす。またこのマイクロコントローラは、システムコントローラに連結されている。

【0014】本発明のもう1つ別の態様によれば、

(1) 油圧アクチュエータに作動油を供給する油圧マニホールド、(2) システム制御プロセッサ、及び(3) 油圧アクチュエータの動作状態を感知するセンサを有する、射出成形機の油圧アクチュエータを制御する装置は、アクチュエータの動きを制御するプロセッサを備える。このプロセッサは、プロセッサにアクチュエータの動きの制御を行わせる、少なくとも1つの制御プログラムを格納するメモリを有する。このプロセッサは、マニホールドに取り付けられる。指令入力機能は、指令信号をシステム制御プロセッサから局所プロセッサへもたらし、また制御出力機能は、制御信号をプロセッサから油圧バルブへもたらし、これによってアクチュエータが制御される。

【0015】本発明のさらにもう1つ別の態様によれば、射出成形機は、射出成形動作を行う複数の成形デバイスと、この複数の成形デバイスに射出成形動作を行わせるシステム制御プロセッサとを備える。複数の油圧アクチュエータが、この複数の成形デバイスをそれぞれ動かすのに備えられており、また複数のバルブがそれぞれ、この複数の油圧アクチュエータに作動油を供給し

て、この複数の成形デバイスを動かす。マニホールドが、この複数のバルブに作動油を供給する。プロセッサは、(1) マニホールドと(2) 複数のバルブの少なくとも1つと、のうちの少なくとも1つに近接して配置される。プロセッサは、複数のバルブのそれぞれ及びシステム制御プロセッサに連結される。プロセッサは、連結された複数の油圧アクチュエータのそれぞれに対して、制御プログラムを格納し、またこのプロセッサは、格納した制御プログラム及びシステム制御プロセッサから受信した指令信号に基づいて、複数のバルブを制御する。

【0016】本発明のもう1つ別の態様において、制御可能なバルブ及びマニホールドから作動油を供給される、油圧アクチュエータを制御する方法は、(1) マイクロコントローラをマニホールドに近接して配置するステップを含み、(2) 油圧アクチュエータの動きを制御する制御プログラムを、マイクロコントローラに格納するステップを含み、(3) 油圧アクチュエータの性能特性を感知するセンサからのフィードバック信号を、マイクロコントローラに送信するステップを含み、(4) システム制御プロセッサからの指令信号を、マイクロコントローラに送信するステップを含み、(5) マイクロコントローラにおいて、バルブを制御する制御信号を計算して、油圧コントローラを動かすステップを含み、このマイクロコントローラは、フィードバック信号、指令信号、及び格納した制御プログラムのうちの1つ又はそれ以上に基づいて、制御信号を計算することができ、

(6) この制御信号を制御可能なバルブに送信するステップを含む。

【0017】本発明のさらなる態様によれば、バルブ及びフィードバックセンサを有する、油圧アクチュエータの非線形特性を制御する装置は、バルブの動作特性に関する多次元データを格納するメモリと、プロセッサとを備える。このプロセッサは、フィードバックセンサからフィードバック信号を受信し、この受信したフィードバック信号に基づいて、メモリに格納された多次元データから動作データを決定し、この動作データに逆関数を用いることにより、油圧アクチュエータの非線形特性を制御するための制御信号を生成し、この制御信号をバルブに出力する。

【0018】本発明のさらなる態様は、油圧アクチュエータを制御する装置を含み、この装置は、アクチュエータに連結された第1のバルブを備え、この第1のバルブを介して作動油の動きを制御することによりアクチュエータを動かし、また、第1のバルブ及びアクチュエータの両方に連結された第2のバルブを備え、第1のバルブ及びこの第2のバルブを介して作動油の動きを制御することによりアクチュエータを動かし、また、これらのバルブに近接して配置されたマイクロコントローラを備え、第1のバルブ及び第2のバルブを制御してアクチュエータを再生的に及び非再生的に制御する。

【0019】本発明のさらなる態様は、コンピュータで読み取り可能な少なくとも1つの記憶媒体を特徴とし、この記憶媒体は、(1) アクチュエータの動作パラメータを監視する、少なくとも1つのセンサからのフィードバック信号に基づいた、制御信号をもたらし、制御プログラムを格納するステップと、(2) センサからフィードバック信号を受信するステップと、(3) 射出成形システム制御プロセッサから指令信号を受信するステップと、(4) この受信した指令信号に基づいて、格納した制御プログラムを変更するステップと、(5) 格納した制御プログラムとこの格納し変更したプログラムとのうちの1つに基づいて、アクチュエータ制御信号を生成するステップと、(6) このアクチュエータ制御信号をアクチュエータに出力するステップと、をマイクロコントローラに行わせることによって、油圧アクチュエータ及び射出成形機を制御させる、命令セットを格納している。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明は、添付の図面と対応した発明の実施の形態の説明により、より容易に理解されるであろう。

【0021】1. 序論

本発明は、射出成形機の油圧アクチュエータ(直線式及び回転式)の制御に関して述べる。しかし、本発明は射出成形機に限定されず、幅広いさまざまな用途におけるアクチュエータ制御問題を解決する。例えば、以下に述べる作動油は、アクチュエータを制御するのに有用であれば、どんな公知の液体又は気体であってもよい。本発明の範囲は、この発明の実施の形態にはなく、上記の特許請求の範囲により確定される。

【0022】本発明は、コンピュータ、プロセッサ、又はマイクロコントローラ、即ち作動油マニホールド及び/又はアクチュエータに取り付けられたマイクロコントローラを特徴とし、油圧アクチュエータ制御システムにおいて、局所的な制御を行い、信頼性を高め、配線を減少させる。このように、マニホールド及び/又はアクチュエータにプロセッサを取り付けると、デジタル(スイッチのオン-オフ)、比例、サーボ機能を有する油圧制御バルブ及びそれに対応するバルブドライバエレクトロニクス、並びに、圧力測定のための圧力変換器及びアクチュエータの位置のための直線式/回転式変換器を備える統合型機械アセンブリにおける、処理制御ユニットの処理及び制御機能が組み込まれる。従って、システム制御リソースを必要とせず、閉ループ制御システムを局所的に実現することができる。上述の処理制御機能とは別に、オンボードコンピュータは、離散的制御信号(デジタル及び/又はアナログ)を介する、或いは、局所マイクロコントローラを工場内に配置されたシステム制御プロセッサ及び/又はその他のプロセッサにネットワーク接続させるフィールドバスを介する、通信性能を備え



る。フィールドバス又はデバイスレベルのネットワークにより、局所マイクロコントローラは、光ファイバケーブル、ツイストペアワイヤ、又はその他の通信手段を介して、分散化することができる。フィールドバスにより提供される分散化ネットワーク性能は、制御システムの柔軟性を向上させる。

【0023】局所的にマニホールド及び／又はアクチュエータにプロセッサのコンピュータ及び通信性能を組み込むと、システム全体にわたって、インテリジェント処理制御をアクチュエータの可能な限り近くに分散させることが可能になる。統合型フィールドバスによる接続性を有する、このようなマニホールドに取り付けられたプロセッサによって、システム全体にわたり制御を分散化させることができる。局所マイクロコントローラにオンボードインテリジェンス（計算）性能を付加すると、サブシステムを局所的に制御することができる。これにより、特許権を持つ制御技術及び処理知識を利用することができ、さらにこの制御技術及び処理知識を、システム統合のための他のサブシステムへの容易な接続方法として公開することができる。流量の線形化（後述）や動的スプール切り口の調節（同じく後述）のような特許権を持つ制御技術は、局所的に配置されたオンボードコンピュータに移行することができる。さらに、このオンボードコンピュータは、局所サブシステムの構成要素をさらに診断し、品質管理及びモニタリングのためのデータを収集する。このオンボードコンピュータは、システム制御プロセッサの複雑性を軽減し、システムのモジュール性を高める。従って、1つの局所サブシステムで問題が生じたときに、装置全体をオフラインにしたり、制御システム全体を再構成したりする必要がない。その代わりに、その局所マイクロコントローラを取り替える及び／又は再プログラミングすることによって、そのサブシステムの問題をすばやく克服し、装置をフル生産の状態に戻すことができる。

【0024】この好適な実施の形態は、油圧マニホールドに取り付けられたオンボードマイクロコントローラを備えており、この油圧マニホールドは、複数の油圧アクチュエータに連結されている複数のバルブに作動油を供給する。マニホールド及びシステム制御プロセッサ間における制御及びフィードバック情報の通信は、アナログ又はデジタル形式の離散的入力及び出力信号によって実行することができる。また、規格化された工業用フィールドバスを組み込むことによって、少ない接続部で通信を向上させることもできる。各サブシステムに対する通信点を1つにすると、多重フィールドバスのデバイスを支援するオーバヘッドが大きく減少し、その結果制御システムからの応答制御が向上する。このように、油圧マニホールドは「インテリジェント」マニホールドとなり、そうでなければ果たすことのできない機能を果たすことができる。システム制御プロセッサから要求される

処理力が減少するので、システムの性能及び速度は全体的に向上する。マニホールドマイクロコントローラをシステム制御プロセッサに接続するのにフィールドバスを用いると、複数のデバイスを備えた複合マニホールドにかかるシステムコストは著しく減少する。このように、マニホールドサブシステムを局所的に制御することによって、個々のデバイスごとの要素校正及び性能特性曲線を、このオンボードマイクロコントローラのメモリに格納することができる。これにより、例えば、変換器や制御要素の測定値からのフィードバックを線形化し得るような、先回り制御戦略及びアルゴリズムによって、この局所サブシステムをさらに微調整することができる。さらに、マイクロコントローラに格納されているデータを変更するだけで、構成要素を変化させることが可能である。これは、ディスク、CD-ROM、テープ、事前にプログラミングされたマイクロコントローラ、EEPROM、光磁気デバイスなどのような、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体の1つ又はそれ以上に格納された、1つ又はそれ以上のソフトウェアプログラムを、そのマイクロコントローラにローディングすることによって可能となる。このようなプログラムは、システムコントローラからネットワーク接続を介してマイクロコントローラに、又は直接的に局所マイクロコントローラにローディングしてもよい。

#### 【0025】2. 好適な実施の形態の構造

図2は、好適な実施の形態による1つの構造の略ブロック図であり、図1に関して上述したものと同一構造は、同じ参照番号を用いて表されている。図2において、油圧マニホールド202は、加圧された作動油を圧力源（例えば、ポンプ、或いは、アキュムレータ及びポンプ）204から受け取り、作動油をタンク206へ返還する。作動油の加圧及び返還ラインは、マニホールド202から、異なる油圧アクチュエータを作動させるさまざまなバルブへと延びている。図2において、マニホールド202は、加圧され返還される作動油を、図1において上述したバルブ14に供給する。

【0026】マイクロコントローラ210は、マニホールド202に近接した位置（例えば、1メートル以内）にあり、バルブ14の動作、そしてアクチュエータ2の動作を制御する。またマイクロコントローラ210は、マニホールド202に連結されたその他のバルブ及びアクチュエータも制御することができる。図2では、マイクロコントローラ210はマニホールド202に取り付けられているが、マイクロコントローラはバルブ14又はアクチュエータ2に近接して取り付けられてもよい。マイクロコントローラが局所的に取り付けられている限り、本発明により達成される処理上の利点は実現させることができる。

【0027】図2に示されているように、マイクロコントローラ210は、圧力変換器66、76、86、及び

96に連結されており、バルブ14に入ってくる圧力及びバルブ14から出ていく圧力をモニターする。またマイクロコントローラ210は、負荷10に連結された位置センサ12から位置情報も受信する。またマイクロコントローラ210は、マイクロコントローラにより制御される油圧アクチュエータのさまざまな動作特性を監視する他のシステムセンサから、フィードバック信号も受信することができる。従って、マイクロコントローラ210は、バルブ14の制御を通して、アクチュエータ2の閉ループ制御を行うことができる。特に、マイクロコントローラ210は、ROM（図示せず）及びRAM（同じく図示せず）を備えており、このROM及びRAMには、マイクロコントローラ210がバルブ14のソレノイドドライバ146、148を制御するために実行する、1つ又はそれ以上の制御プログラムが格納されている。マイクロコントローラ210は、必要なプログラムを全て収容し、必要なフィードバックを全て受信するので、システム制御プロセッサ216に関係なく制御を行うことができる。マイクロコントローラ210は、フィードバック、状況、及び動作情報をシステムコントローラ216へ送り、システムコントローラ216はマイクロコントローラ210に、制御プログラムを切り換える又は現在行われているプログラムを変更するよう指令を出す。新しい制御プログラムをマイクロコントローラ210に導入するのが望ましい場合、これらのプログラムは、マニホールドに局所的に導入してもよいし、或いはシステム制御プロセッサ216を介して導入してもよい。

【0028】マイクロコントローラ210は、サブシステム油圧アクチュエータにより必要とされる、デジタル及びアナログドライバの両方を局所的に制御することができるように、D/A及びA/D回路を備えているのが好ましい。

【0029】マイクロコントローラ210は、所定数のバイトのROM及び64メガバイトのRAMを備えたペンティアムⅠⅠプロセッサのような、組み込み制御用の市販されているどのマイクロコントローラであってもよい。またマイクロコントローラは、マイクロプロセッサ、コンピュータ、若しくはプロセッサと呼んでもよいし、又は射出成形業者に公知であるその他の用語で呼んでもよい。しかし、当該分野における意味からすると、マイクロコントローラという用語が好ましい。

【0030】システム制御プロセッサ216は、射出成形機に対する全般的な処理制御を行い、マイクロコントローラ210に送る制御信号のスケジュールをたてる。このような信号としては、圧力限界を伴う速度プロファイルに基づいて、バルブへの最小出力を計算する信号が挙げられる。システム制御プロセッサ216は、マイクロコントローラ210及び／又は位置センサ12から、フィードバック情報を受信することができる。この情報

としては、実際圧力、現在位置などが挙げられる。またシステム制御プロセッサ216は、オペレータが設定した速度プロファイル、圧力限界、温度設定値などのような、人間機械インタフェースからも情報を受信する。このような情報はマイクロコントローラ210へ送られ、マイクロコントローラ210は、ソレノイドバルブドライバ146及び148への適切な出力を決定する。

【0031】図2に表されている制御構造は、射出成形機の制御において大きな柔軟性をもたらす。アクチュエータ制御機能は、マイクロコントローラ210及び／又はシステム制御プロセッサ216に備えることができる。多数のサブシステムを備える装置においては、制御機能のほとんどは、個々のマイクロコントローラ210に移される。サブシステムの少ない装置においては、システム制御プロセッサ216が、装置制御機能のうちのいくつかを実行する。

【0032】マイクロコントローラ210は、1つのバルブを備えた比較的シンプルなシステムに導入することができ、この場合マイクロコントローラは、1つのアクチュエータを制御する最小の制御プログラムを格納している。或いは、マイクロコントローラ210は、複数のバルブ、複数の制御軸、サブシステムアクチュエータ全ての動作を同期させる制御プログラムだけでなく各アクチュエータに対する制御プログラムの格納を制御する高性能制御装置として導入することもできる。マイクロコントローラ210は、例えば、一定の圧力降下におけるバルブ変位（押しのけ量）対流量、各アクチュエータに対する統合処理及びスケジュール力、統合圧力変換器による圧力及び／又は力の閉ループ制御、例えば位置センサ12からの位置情報に関するアクチュエータ速度のいわゆる「健全」チェック、規定されたインタフェースプロトコル、個別化されたアクチュエータストローク（直線式）、面積（直線式）、幾何学的変位（回転式）、推定摩擦、固有振動数など、物理的限界（変位限界、速度限界、加速限界、ジャーク限界、力限界、圧力限界、圧力変化率限界など）のような、制御プログラムを格納することができる。

【0033】実際には、マイクロコントローラ210は、図2に表されているような、シンプルなアクチュエータを制御するあらゆるマニホールドに合わせて標準化することができる。制御プログラムは、異なる大きさのバルブ及びアクチュエータに対して同一にすることができるが、初期化パラメータ（アクチュエータ及びバルブ情報）だけは、開始時に入力する必要がある。

【0034】システム制御プロセッサ216及びマイクロコントローラ210間の接続は、フィールドバス218であるのが好ましい。これは、光ケーブル、ツイストペア、又はその他の適切な通信手段から成る両方向バスである。このフィールドバスは、高速情報交換処理を行うことができ、従って、システム制御プロセッサ216

及びマイクロコントローラ210間をリアルタイムで制御することができる。システム制御プロセッサ216は、開始処理信号、スケジュール信号、最新の制御プログラムなどのような制御信号を、マイクロコントローラ210へ送ることができる。それに対してマイクロコントローラ210は、バルブ状況、圧力レベル、位置センサ状況、格納された信頼性情報などのようなフィードバック信号を、システム制御プロセッサ216へ送ることができる。

### 【0035】3. 非線形補償

油圧アクチュエータは、バルブ及びシリンダピストン間における油の体積の変化、並びに圧力に依存する流量の変化から生じる、流体剛性の変化というような非線形特性を備えているが、効果的にパラメータを制御するには、アクチュエータが線形領域で作動する必要がある。例えば、非線形特性は、制御の低下を又は閉ループ不安定性さえも引き起こす可能性がある。油圧マニホールド付近の処理力を高めることにより、各油圧アクチュエータの非線形特性を補償して、信頼性のある動作を確実にさせることが可能である。マイクロコントローラ210は、このような非線形特性を補償しバルブの線形制御を確実にする、制御プログラムを格納することができる。

$$q_1 = k_v \cdot a(x_v) \cdot \sqrt{p_s - p_l} \quad \dots (4)$$

ここで、

$q_1$  = 負荷流量

【数2】

$$k_v = \text{バルブ係数} = C_d \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}} \quad \dots (5)$$

$a(x_v)$  = 一定のバルブストローク位置  $x_v$  に対するオリフィス面積

$p_s$  = 供給圧力

$p_l$  = 負荷圧力

$C_d$  = バルブ流量特性

$\rho$  = 流体密度

【0037】単一バルブ／単一軸／最小自己認識／最小軸認識

$$q_1 = k_v \cdot a(x_v) \cdot \sqrt{r \cdot p_s} \cdot \sqrt{\frac{p_s - p_l}{r \cdot p_s}} = k_v \cdot a(x_v) \cdot \sqrt{r \cdot p_s} \cdot f(p_x) \quad \dots (7)$$

ここで、

$r$  = 補償率

$f(p_x)$  = スプール位置  $x$  に対する圧力値

$p_x = f(p_s, p_l)$

であり、以下のような逆関数を選択することによって、式(4)は式(7)のように書き換えることができ、

$$q_1 = k_v \cdot a(x_v) \cdot \sqrt{p_s - p_l} \cdot f^{-1}(p_x) = k_v \cdot a(x_v) \cdot \sqrt{r \cdot p_s} \quad \dots (9)$$

パラメータ  $r$  は、バルブの流量ゲインを調整する手段となる。バルブの流量ゲインは、システム圧力及びオリフ

図3を参照すればわかるように、本発明による補償方法は、主な非線形性  $f$  を近似逆関数  $f^{-1}$  によって補償する方法である。これはコントローラにおいて実行することができる。すると、図3のように、本来のアクチュエータ入力  $U$  は、 $U_y$  間の関係がほぼ線形になるような「補正された」値で置き換えられる。ここで、 $G_A$  は制御バルブの動力を表し、 $G_p$  は機械的システムを表し、 $x$  は処理状況及び変数を表している。非線形関係  $f^{-1}$  は、以下の式から成る。

$$U_C = U \cdot f^{-1}(x) \quad \dots (1)$$

$$x_2 = U_C \cdot K_A \cdot f(x) \quad \dots (2)$$

及び

$$x_2 = K \cdot U \quad \dots (3)$$

ここで、 $K$  は線形化されたシステムの決定されたゲインを表しており、 $K_A$  は入力システム  $G_A$  のゲインを表している。バルブの動力  $G_A$  は、 $G_p$  の時定数（制御バルブ対機械的システムの動力）と比べて無視できることが多い。 $f(x)$  が正確な近似を提供することができれば、優れたしっかりとした補償結果が得られる。

【0036】流量の線形化以下の式で表される、鋭端オリフィスの関係を考察されたい。

【数1】

一定の圧力降下における流量対バルブストロークのバルブ特性（図4参照）が、本発明のインテリジェントマニホールドコントローラには備わっている。この特性は、現在の圧力降下がどのくらいであるかを決定（測定）し、以下の式を用いてバルブの特性圧力降下対実際圧力降下を概算することによって、制御バルブを通る実際流量を計算するのに用いられる。

【数3】

$$Q_{\text{実際}} = Q_{\text{特性}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{実際}}}{\Delta P_{\text{特性}}}} \quad \dots (6)$$

式(4)は、以下のように書き換えることができる。

【数4】

【数5】

$$f^{-1}(p_x) = \sqrt{\frac{r \cdot p_s}{p_s - p_l}} \quad \dots (8)$$

補償された流量は、以下のような関係を有する。

【数6】

イスの最大開口面積により制限される。添付の流量特性曲線は、異なる  $r$  値に基づいた補償効果を示すのに役立つ。

っている。

【0038】図5は、補償されていない流量対需要量を表すグラフである。rの値を増加させることによって、流量ゲインを飽和限界に達するまで増加させることができる。rの値が0.5よりも大きくなると、バルブが飽和状態になるため、流量ゲインは非線形性を示し始める。これは、 $p_1$ が供給圧力の半分よりも大きくなったためである。適切な性能にするためには、rの値は1に制限される。

【0039】図6は、 $r=0.5$ の場合の、補償された流量対需要量を表している。図7は、 $r=1$ の場合の、補償された流量対需要量を表している。

#### 【0040】4. 動的スプール切り口の調整

1つの軸を制御する単一バルブは、スプールが1つの部品であるため、各バルブポート（即ち、P、T、A、及びB）の接続間において一定の関係を有する。現在、スプール切り口（チャンバ内へと導くオリフィスの切り口）は、典型的にはシリンダの比（即ち、2:1、10:1など）に合わせて調整されている。このような一定の開口比は一定速度の場合には良いが、システムを構

順序表

機能	バルブ70	バルブ72
ロッド延長 (非再生的)	高信号 (Pからシリンダへ)	低信号 (シリンダからタンクへ)
ロッド延長 (再生的)	高信号 (Pからシリンダへ)	高信号 (シリンダからPへ)
ロッド収縮	低信号 (シリンダからTへ)	高信号 (Pからシリンダへ)

【0042】この実施の形態は、軸制御をさらに自由化する。この実施の形態は、作動油を調量してシリンダの各側に入れる及び／又はシリンダの各側から出すオリフィスを、もう一方のバルブが何をしているかに関係なく、継ぎ目なく調整することができる。このようなさらなる制御自由化により、単一制御バルブに対して特別に設計されたスプール切り口の必要性はなくなる。

【0043】またこの実施の形態は、必要とされる軸への流量並びに供給及び負荷圧力に基づいて、バルブの開口を動的に調整する。このような制御は局所的に（マニホールドマイクロコントローラにおいて）行われるので、システムコントローラに処理のオーバーヘッドは生じない。制御アルゴリズムの複雑性は、システムのその他の部分に比べて明白である。この複合アセンブリは、あらゆる用途に合わせて最適に設計されたスプール切り口を備えた単一バルブとみなすことができる。

#### 【0044】5. さらになる実施の形態

組み込みマイクロコントローラを備えたインテリジェントマニホールドにおいて、マイクロコントローラは、それが取り付けられているシステムについて学習することができ、アクチュエータをより正確に制御するために、そのような特性情報を格納することができる。このよう

成した後にバルブ開口比を調整する方法が現在のところない。

【0041】この問題の解決法として、2つの三方向（P、T、及びA）比例（サーボ）バルブ（図8、バルブ70及びバルブ72）を用いる方法がある。バルブ70、72のP、T、及びAポートにおいて圧力変換器66、76、86、及び96と結合しているこれらのバルブは、圧力、又はアクチュエータシリンダ（これはロータリーアクチュエータでもよい）に入ってくる流量及びアクチュエータシリンダから出ていく流量をプロファイリングさせる。このシステムを用いて、以下のことができる。

1. 軸を、ある状況のときには再生的に（即ち、作動油を1つのバルブからもう1つのバルブへ返還する）、またある状況のときには非再生的に（作動油は貯蔵タンクへ返還される）作動させる。
2. アクチュエータの圧力をプロファイリングして、システムに対して最適な加速度、速度、力制御、減速度、ジャックなどを得る。

【表1】

に格納される学習内容のいくつかの例として、以下のものが挙げられる。

- ・軸の静摩擦及び動摩擦、並びに、速度、位置に伴う、及び／又は時間に対する動摩擦の変化のしかた
- ・前回のシステム作動時からの摩擦値の変化
- ・時間に対する軸摩擦の傾向の変化（これにより、制御システムにおける調整が可能になり、また予防的保全を用いることが可能になる）
- ・効果的な軸質量、及び時間に対するあらゆる変化
- ・異なる位置（油の体積、質量）における軸の固有振動数

【0045】また、この局所マイクロコントローラは、さらに精度を高めるために、さらなる動作パラメータを格納することができる。これらのパラメータはシステムコントローラへ送られ、そこでシステムの動作制御を広く行うのに用いられる。例えば、以下のようなパラメータが局所マイクロコントローラによって決定され、そこに格納され、及び／又はシステムコントローラへ送られる。

- ・アクチュエータの変位限界
- ・アクチュエータの速度限界
- ・アクチュエータの加速度プロファイル

- ・アクチュエータのジャーク限界
- ・圧力限界
- ・圧力変化率プロファイル
- ・圧力変化率限界

【0046】さらに、局所マイクロコントローラにより生成される以下のようなパラメータが、マイクロコントローラに格納され、システムコントローラへ送信されて、オペレータにより射出成形機の動作において用いられる。

- ・アクチュエータの変位

- ・速度プロファイル及び力限界
- ・カプロファイル及び速度限界
- ・加速度プロファイル

【0047】以下の表2及び3は、アクチュエータ及び／又はシステムのパラメータのうちのいくつかをリストしており、これらのパラメータは、アクチュエータ付近に配置された局所マイクロコントローラによって制御することができる。

【表2】

システムパラメータ

パラメータ	シンボル	現在の技術	問題
変位	$x$	・磁歪装置	・なし
速度 (流量)	$\frac{dx}{dt}$	・磁歪装置 ・変位／変化／時間率の PLC計算	・微分がノイズ信号を引き起こす ・PLC微分が時間遅延を引き起こす
加速度	$\frac{d^2x}{dt^2}$	・磁歪装置 ・速度／変化／時間率の PLC計算	・微分がノイズ信号を引き起こす ・PLC微分が時間遅延を引き起こす ・オンラインで計算しにくい
ジャーク	$\frac{d^3x}{dt^3}$	・磁歪装置 ・加速度／変化／時間率の PLC計算	・微分がノイズ信号を引き起こす ・PLC微分が時間遅延を引き起こす ・オンラインで計算しにくい
圧力	$P$	・圧力変換器	・なし
力 (圧力)	圧力×面積	・圧力変換器 ・PLC計算	・なし
力 (摩擦)	質量× $\mu$	・オンライン用はなし	・適用せず
摩擦	適用せず	・オンライン用はなし	・適用せず
予防保全	適用せず	・オンライン用はなし	・適用せず
診断	適用せず	・オンライン用はなし	・適用せず
システムの識別	適用せず	・オンライン用はなし	・適用せず

【表3】

速度及び力限界

速度（流量）	力（圧力）	注釈
0	0	力限界を伴わない位置制御 外力が軸を新しい位置へ動かす
	$0 < F < \text{システム限界}$	力限界を伴う位置制御 一定レベルより高い外力が軸を新しい位置へ動かす
	システム限界	力限界を伴わない位置制御 外力が軸を動かさない 位置規制力が軸の性能により制限される
$0 < \frac{dx}{dt} < \text{システム限界}$	0	速度制御
	$0 < F < \text{システム限界}$	速度制御
	システム限界	速度制御
システム限界	0	力制御
	$0 < F < \text{システム限界}$	力制御
	システム限界	力制御

## 【0048】6. 結論

以上のように、制御機能を制御される装置の付近に分散させ、システムの処理性能を改良し、信頼性を向上させ、品質改善／修理に対するシステムの柔軟性をより高め、システムの故障時間を減少させる、局所プロセス制御を備えたインテリジェント油圧マニホールドに関して述べてきた。

【0049】本発明は、現在好適な実施の形態として考えられるものに関して述べてきたが、本発明はここに開示した実施の形態に限定されない、ということは理解されるであろう。それとは反対に、本発明は、上記の特許請求の範囲内及びその趣旨内に含まれる、さまざまな変更及び同価値のアレンジを含むことが意図される。上記の特許請求の範囲は、そのような変更並びに同価値の構造及び機能全てを含むように、最も広く解釈される。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】射出成形機に用いられる典型的な油圧アクチュエータ及びバルブの略図である。

【図2】本発明による第1の実施の形態の略ブロック図である。

【図3】本発明による、主な非線形性  $f$  を近似逆関数  $f^{-1}$  によって補償する方法を表す図である。

【図4】本発明の1つの実施の形態による、比例バルブ流量対ストロークを示すグラフである。

【図5】本発明の1つの実施の形態による、流量対需要

量を示すグラフである。

【図6】本発明による1つの実施の形態における、流量対需要量を表すグラフである。

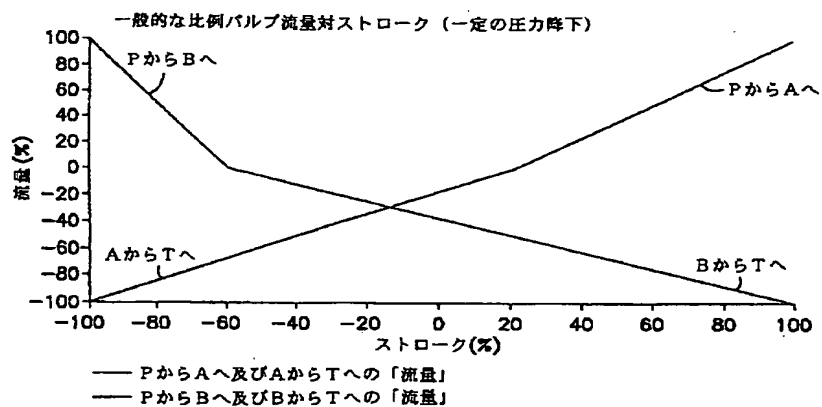
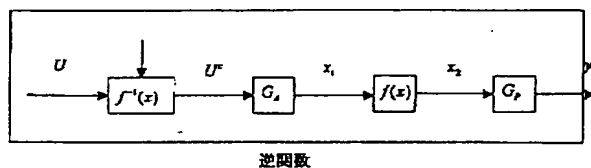
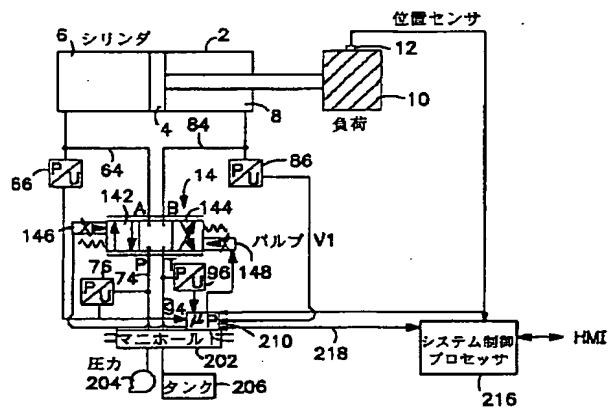
【図7】本発明の1つの実施の形態による、補償された流量対需要量を表すグラフである。

【図8】本発明による、バルブが2つある実施の形態を表す略ブロック図である。

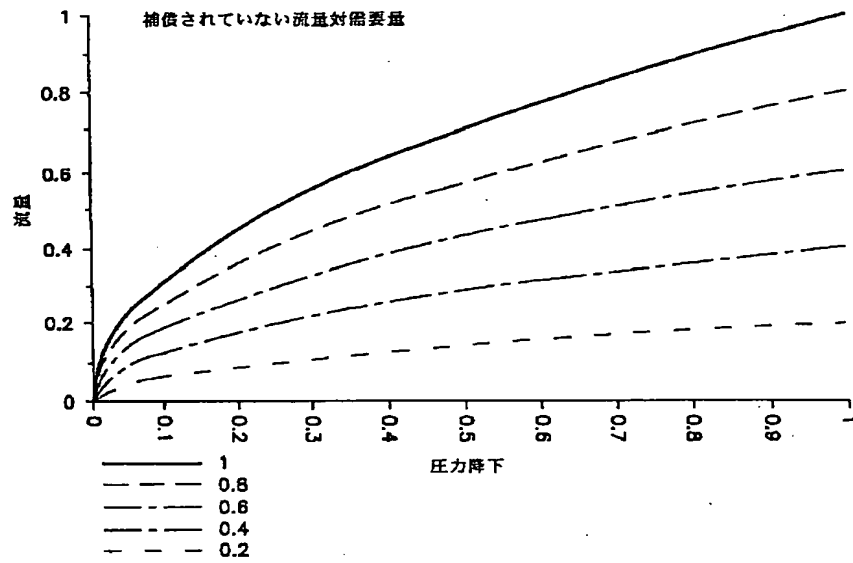
## 【符号の説明】

- 2 油圧アクチュエータ
- 4 ピストン
- 6、8 チャンパハーフ
- 10 負荷
- 12 位置センサ
- 14、70、72 バルブ
- 64、74、84、94 作動油ライン
- 66、76、86、96 圧力変換器
- 142 直流セクション
- 144 交流セクション
- 146、148 ソレノイド
- 202 油圧マニホールド
- 204 圧力源
- 206 タンク
- 210 マイクロコントローラ
- 216 システム制御プロセッサ
- 218 フィールドバス

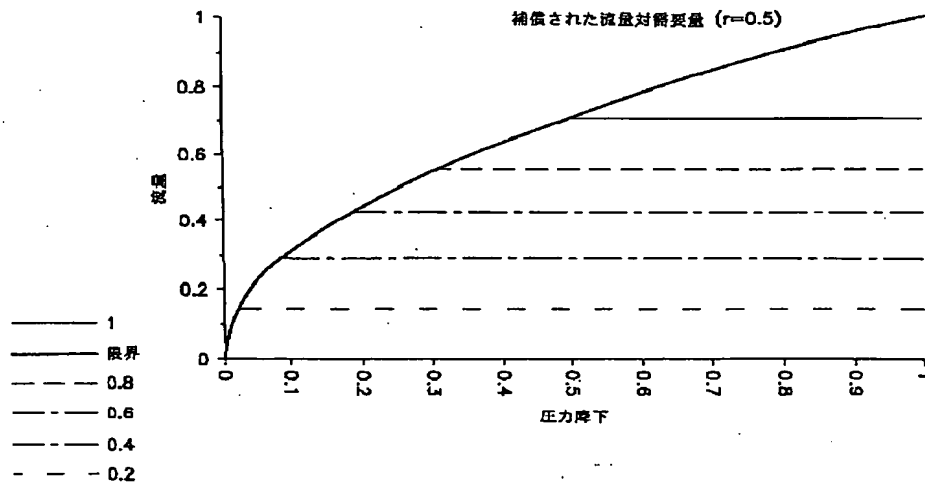
【図2】



【図5】

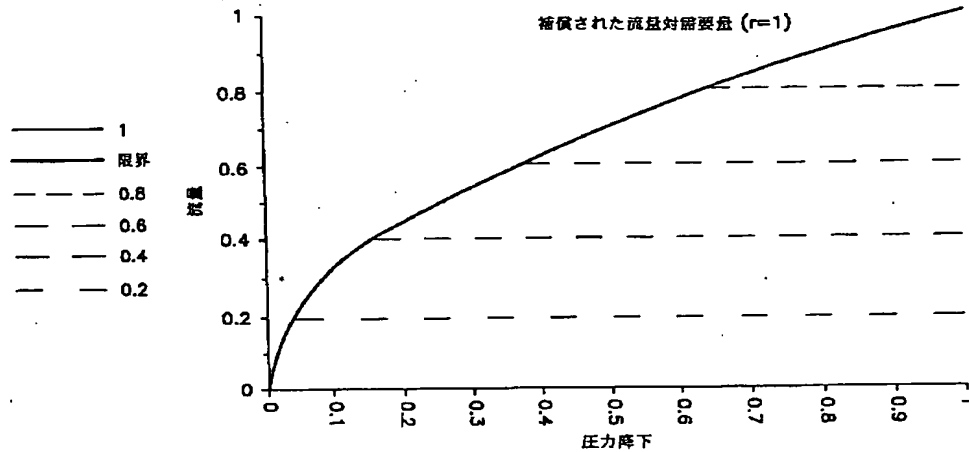


【図6】

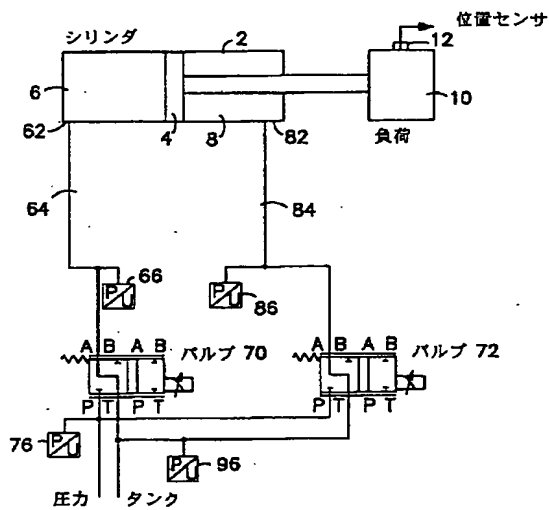




【図7】



【図8】



フロントページの続き

(71)出願人 598082868  
480 Queen Street S.,  
Bolton, Ontario, Ca  
nada, L7E 5S5

(72)発明者 クリストファー チョイ  
カナダ国 エル4ビー 3ズィー9 オン  
タリオ州 リッチモンド ヒル カサンド  
ラ クレセント 75

(72)発明者 イアン クルックストン  
カナダ国 エム5ビー 2エム6 オンタ  
リオ州 トロント タールトン ロード

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**